山藥乾腐病之發生及其防治方法

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所植病組　陳殿義

嘉義分所　楊宏仁　倪蕙芳

一、前　言

山藥(Yam, *Dioscorea* spp.)屬於薯蕷科(Dioscoreaceae)之多年生蔓性根莖類植物，其地下部塊莖(另稱擔根體)主要供食用、藥用或保健利用，並為世界上熱帶地區的主要糧食作物之一。為因應加入世界貿易組織對國內農業生產所造成的衝擊，近年來推廣具地區特性的作物及開發多元化的農產加工產品已成為農政單位的首要目標，因此配合發展少量多樣化的施政目標，本所對於山藥的種源引進、特性調查、品質評估篩選及栽培技術的改進等均不遺餘力，並已獲致相當成果，然而各種病害的發生仍然可能成為山藥生產的限制因子之一。

依據文獻記載，危害山藥的主要病原線蟲有山藥線蟲(Yam nematode, *Scutellonema bradys*)、根腐線蟲(*Pratylenchus coffeae*)及根瘤線蟲(*Meloidogyne* spp.)，其中山藥線蟲在國外主要栽培地區所引起的乾腐病(dry rot disease)非常普遍，如西非、中美洲、巴西、印度及南太平洋島國等，而台灣是少數沒有該種線蟲分佈的地區；根瘤線蟲在台灣廣泛存在，危害包括山藥在內的眾多作物；根腐線蟲(*P. coffeae*)雖在本國許多作物根系經常被發現，但是危害山藥塊莖則是第一次記錄。因此本文旨在介紹台灣地區首次發現由根腐線蟲(*P. coffeae*)引起之山藥乾腐病的發生情形和各種可行的防治策略，供栽培農友參考。

二、山藥乾腐病發現緣由及情形

2001年12月嘉義分所接獲高雄區農業改良場林永鴻先生轉來恆春地區山藥塊根樣品，發現塊根橫切面自表皮往內層有褐黑色乾腐，表皮可見褐色病變，經組織分離未發現可能之病原真菌及細菌存在；嗣後又接獲嘉義縣中埔鄉山藥產銷班送來病徵更嚴重的山藥塊根樣品要求鑑定病因，組織分離雖發現存在*Penicillium* sp.及*Fusarium* sp.等採收後病原真菌，但應非主因；經現場採取更新鮮塊根及土壤，發現在土壤或是初期塊根病組織中同時發現密度極高的根腐線蟲存在，該種線蟲經中興大學植病系蔡東纂博士鑑定為*Pratylenchus coffeae*。

該病多發生於連作二至三年後的山藥田，且以國曆十一月山藥地上部枯萎（落籐）後較乾燥的田區發生為多，因為中埔鄉山藥採收後並不重新換地、翻犁或輪作，而

作者：陳助理研究員殿義
聯絡電話：04-23302301-526

是直接將新的山藥種藷放入原先栽培之塑膠穴管中，經兩三年後病原線蟲累聚爲害山藥塊根頗爲嚴重，造成二成以上產量之損失（如圖一）。

圖一、罹乾腐病之山藥塊莖被棄置於田間一隅

三、山藥乾腐病之病徵

由 *P. coffeae* 所引起的乾腐病的病徵和山藥的另一重要病原線蟲-山藥線蟲所造成之病害極爲相似，以目視方法很難分辨塊莖上之乾腐徵狀究竟是由前述二者何者所爲。由根腐線蟲引起之乾腐病比較容易發生在靠近塊莖頂部之較老組織，而乾腐病之病徵外觀依品種不同而會有些微差異，在 *D. alata*、*D. cayenensis* 和 *D. rotundata* 等三個品種上，其主要特徵爲塊莖表面會有許多深淺不一的裂痕，裂口處有黑褐色腐敗組織裸露而呈現木栓化情形，以手觸摸表皮有海棉狀的感覺，但是另外有報告指出，在 *D. esculenta* 和 *D. trifida* 等二個品種上，其塊莖上會出現壞疽(necrosis)或腐爛的徵狀。在塊莖的內部病徵上，靠近橫切面外部會有黑褐色乾腐組織，其邊緣呈現不規則形狀，往塊莖內部延伸可達 1-2 公分，而在 *D. alata* 品種上甚至可達到 5 公分深處。山藥乾腐病的地上部病徵通常不明顯，在嚴重感染 *P. coffeae* 的塊莖上長出的莖蔓會比較短且稀疏，若做爲繁殖用之塊莖上有大片乾腐組織，甚至會造成無法發芽。

四、根腐線蟲(*P. coffeae*)之生態特性

P. coffeae 之寄生方式是屬於內寄生潛移性(endoparasitic migratory)，也就是該線蟲整隻蟲體會穿入山藥的根部及塊莖內部，進行取食和生育產卵，據估計 *P. coffeae* 在山藥上的生活史週期約需 3-4 星期。

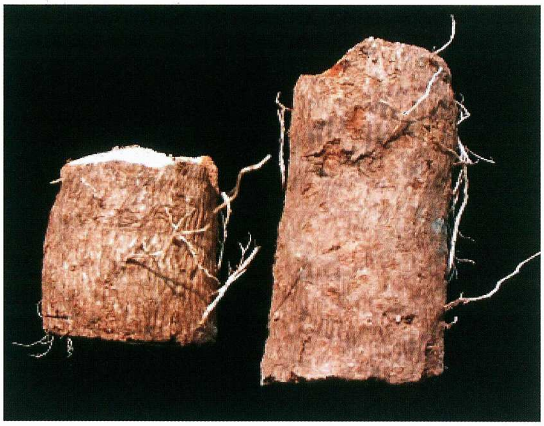
P. coffeae 主要存在於熱帶及亞熱帶地區，溫度對該線蟲族群的繁衍有重大的影響。在山藥貯藏期間，周圍溫度保持在 24-31℃之間，*P. coffeae* 的族群數目可以達到非常高(939 隻/克)，但若溫度降至 12-13℃左右，該線蟲的數目可以保持相當低(＜ 1 隻/克)。

P. coffeae 會在採收後的山藥塊莖內繼續存活和繁殖，因此種塊成爲該線蟲快速蔓延和遠距離傳播的主要原因和方法，另外前期作物之土壤中殘存的 *P. coffeae* 或其他寄主作物的根系或組織被移入山藥園中，均可能成爲山藥感染根腐線蟲的原因之一。

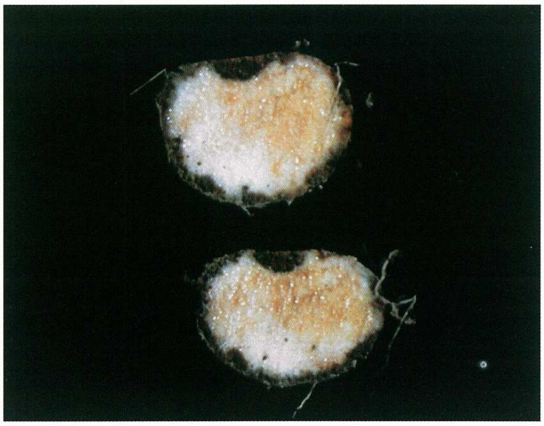
P. coffeae 的寄主範圍廣泛，幾乎包括各科(family)植物。台灣地區主要經濟作物，如葡萄、茶、柑橘、綠竹、香蕉、甘蔗、芒果、番石榴、柿子、鳳梨及百香果等都曾發現被 *P. coffeae* 危害。另據國外研究指出，危害山藥的 *P. coffeae* 可能已經是一個各別獨立的生物小種(biological race)，但是有關的報告資料尚未可得。

五、山藥乾腐病的診斷方法

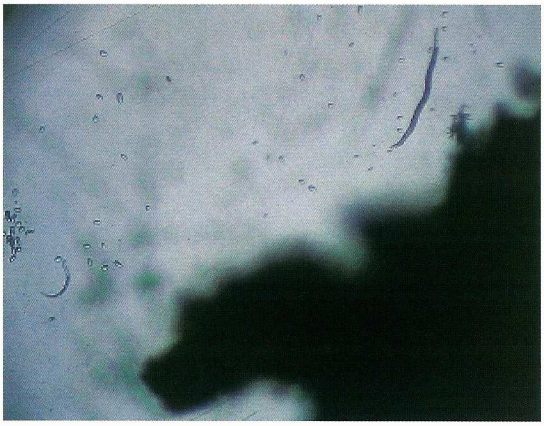
診斷評估山藥乾腐病在田間發生的情形及嚴重程度，若以塊莖的外觀觀察往往不太準確，因爲其病徵在塊莖表面並不明顯，最直接方便的方法是刮去表皮或橫切塊莖，以目視方法觀察切塊邊緣有無黑褐色乾腐組織存在（如圖二、三）。*P. coffeae* 會存於土壤及根組織中，可以用改良式柏門氏漏斗分離法分離線蟲，然而在植株生長初期往往只分離到極少量根腐線蟲，通常必需在接近植物成熟階段，此時所採取的根圈土樣中才有數目較多的根腐線蟲，然事實上，此時大部分的根腐線蟲都已存在於塊莖乾腐組織內了。要觀察塊莖病組織內是否有根腐線蟲存在，最簡便的方法是以解剖刀將塊莖橫切面邊緣的乾腐組織挑出，然後移入盛有乾淨水的小培養皿中，此時可以馬上用放大倍率12-80倍的解剖顯微鏡觀看是否有線蟲游出，若以挑針輕輕挑動乾腐組織，線蟲湧出的情形會更加明顯（如圖四、五）。



圖二、山藥塊莖乾腐病之外表病徵
（中興大學蔡東纂副教授提供）



圖三、山藥塊莖橫切面之乾腐病徵
（中興大學蔡東纂副教授提供）



圖四、根腐線蟲自塊莖乾腐組織中游出
（中興大學蔡東纂副教授提供）

圖五、根腐線蟲（*P. coffeae*）成熟雌蟲
（中興大學蔡東纂副教授提供）

六、山藥乾腐病之防治方法

㈠輪作制度

P. coffeae 所引起之山藥乾腐病和與山藥線蟲(*Scutellonema bradys*)所造成的乾腐病，基本上二種病害的防治方法大致雷同，可以互為應用，唯一不同之處在於實施輪作方法時，由於前者病原線蟲之寄主範圍較廣，而後者對山藥具有相當專一性，適合的寄主植物種類較少，由此可知，針對 *P. coffeae* 實施輪作措施時，其防治效果可能不若對 *S. bradys* 有效，因此在施行輪作之前必需事先審慎評估，不然效果可能不彰，甚至造成更大危害。

㈡淹水(flooding)或休耕(fallow)

當發現山藥園中的塊莖被 *P. coffeae* 嚴重感染時，如果不想以化學藥劑進行防治，又無確實可行的輪作方法，此時唯有等收成完後，全園進行休耕或淹水措施，此時如果繼續連作相同或其他不具抗性之品種，對山藥的生育狀況、產量及品質，必是每下愈況。休耕期間實施翻土曝曬並注意雜草防除，或以薄塑膠布(透明或黑色)緊密覆蓋微濕土壤，進行太陽能加熱作用(solarization)，另外若水源取得方便，進行灌溉淹水，此些措施將可大量降低田間殘存的根腐線蟲數量，不致對下期山藥產生立即而明顯的為害。

㈢種植清潔種苗

使用未受 *P. coffeae* 感染的種塊來種植山藥是預防乾腐病發生的最有效方法，若無完全不受該線蟲感染的種塊，切取較少被感染的中段及後段薯塊部分也可行，因為塊莖以連接蔓莖的頂端部位最早成熟，通常也是根腐線蟲感染最嚴重的地方。使用清潔種苗，慎選種植田地，如再配合前述的防治措施，由根腐線蟲及其他植物寄生性線蟲所引起的線蟲病害將可減至最低程度。

㈣溫湯處理

以熱水浸泡處理種塊內存在的 *P. coffeae*，雖然可以殺死大部分的線蟲，但是若要達到完全滅除的目的，通常難保不對塊莖造成生理傷害。溫湯處理主要針對輕微感染的種塊，至於嚴重感染的塊莖並不可行。在國外曾報導，以 46℃ 至 52℃ 的溫水浸泡處理 15 至 30 分鐘，可以防除 *D. rotundata* 塊莖上的 *P. coffeae.*。

㈤抗病或耐病品種

在兼顧山藥的產量及品質的條件下，選擇對 *P. coffeae* 具有抗病或耐病的品種是最簡單經濟的方法。在波多黎各(Puerto Rico)當地，*D. alata* cv Florido 被認為是對 *P. coffeae* 和 *S. bradys* 頗具抗性的品系。台灣地區具有許多高產、質優及不同塊莖特性之新品種系的栽培品種，然其對 *P. coffeae* 的抗感病性程度仍有待評估。

㈥化學藥劑

以化學藥劑處理種植前之種塊或貯藏期間的塊莖，及至目前的結果都顯示無法完全徹底滅除 *P. coffeae*。在波多黎各曾報導，在田間施用化學藥劑如 Aldicarb (台灣於 81 年 1 月公佈禁用)可增加 *D. rotundata* 的產量和提升品質，其防治情形比加保扶(Carbofuran, 多項產品已公佈禁用)和繁福松(Fensulfothion)更有效果。

另外亦有研究指出，以歐殺滅(Oxamyl)處理 *D. rotundata* 種塊，再配合地上部葉片的噴灑，如此可以明顯增加產量。在化學藥劑中，殺線蟲藥劑都是屬於劇毒性農藥，且部分具有在植物組織內殘存及系統性傳輸的特

性，因此在山藥的栽培上，使用化學農藥必需非常謹慎小心。

七、結 語

及至目前，本省山藥的線蟲病害仍以根瘤線蟲所引起的根瘤病為最重要且發生相當普遍，而由根腐線蟲(*P. coffeae*)引起之山藥乾腐病則在部分地區發現。山藥乾腐病的防治方法中，依各地區不同的環境條件及栽培方法，可以有不同的選擇及組合方式，但其中最重要的還是選用清潔無受根腐線蟲感染的種塊材料，其次儘量避免連作，如發現田間根腐線蟲密度頗高時，休耕、淹水、覆蓋塑膠布(太陽能加熱)或與水田輪作都能降低線蟲的存活密度，而殺線蟲藥劑的使用應注意施用時機和殘毒量的問題，避免對人體健康產生不利的後果。

八、參考文獻

吳信郁。1998。國立中興大學植物病理研究所碩士論文 P87。

蔡東纂、程永雄、林奕耀、陳昭豐。1994。植物保護學會會刊 36:225-238。

劉新裕、盧煌勝、林俊義。2000。山藥之生產與藥膳利用。P95。

Luc, M., Sikora, R. A. & Bridge, J. 1990. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. 629 PP.